

Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais de tecnologias geradas pela Embrapa Trigo – ano base 2007

Imagem: Fátima De Marchi



Anderson Santi¹
Casiane Salete Tibola¹
Genei Antonio Dalmago¹
Cláudia De Mori¹



Introdução

O Brasil se tornou um dos líderes mundial em agricultura, equacionando problemas seculares de produção, abastecimento interno e inserção no mercado internacional de alimentos, fibras e energia renovável. O país tem apresentado um grande desempenho nas exportações de produtos do agronegócio e conquistado novos mercados em diferentes partes do mundo. O crescimento da produção agropecuária é impressionante. Em pouco mais de dez anos a produção de grãos aumentou em mais de cem por cento, passando de 69 milhões de Mg (Megagramas) em 1995/1996 para 131 milhões de Mg em 2006/2007 (Conab, 2007), devido, principalmente à utilização de novas tecnologias.

Para alcançar a produção agrícola atual, com a tecnologia de décadas atrás, seria necessário duplicar a atual área cultivada de grãos, ou seja, desmatar mais 90 milhões de hectares. Tão grande preservação de recursos naturais é uma contribuição inestimável da pesquisa agropecuária brasileira que pode ser computada em prol da redução do aquecimento global. Atualmente, porém, exigem-se tecnologias que não só economizem recursos naturais, mas também sejam capazes em recuperá-los ou reconstituí-los para uso futuro (Embrapa, 2008). Desta forma, a Embrapa avalia os impactos econômicos, sociais e ambientais advindos de suas tecnologias, visando à promoção da sustentabilidade dos agroecossistemas e à produção de alimentos com qualidade, ampliando a competitividade da agricultura brasileira.

Nesse contexto, o objetivo do presente documento é apresentar a síntese dos

¹ Pesquisador da Embrapa Trigo. Caixa Postal 451, Rodovia BR 285, km 294, 99001-970, Passo Fundo, RS. E-mail: anderson@cnpt.embrapa.br.

resultados da avaliação de impactos econômico, social e ambiental do ano de 2007, referente a tecnologias geradas pela Embrapa Trigo.

Metodologia

No ano de 2007, foram avaliados os impactos da adoção de três tecnologias geradas pela Embrapa Trigo: cultivares de trigo lançadas após 1986, cultivar de cevada BRS 195 e manejo integrado de pragas de grãos armazenados (MIPGrãos).

Para a avaliação dos impactos gerados por essas tecnologias, foi utilizada a metodologia de análise multidimensional, considerando os aspectos econômico, social e ambiental. Os dados foram obtidos por meio de questionário estruturado aplicado junto a propriedades rurais, empresas agropecuárias, cooperativas e aos desenvolvedores das respectivas tecnologias, nos três Estados da Região Sul do Brasil (PR, SC e RS). Foram avaliados dez usuários de cada tecnologia para a realização da análise. Com exceção da tecnologia manejo integrado de pragas de grãos armazenados (MIPGrãos), a amostra de dez usuários foi estratificada em duas classes, sendo cinco propriedades familiares e cinco propriedades de grande porte. Para todas as tecnologias e classes de usuários, comparou-se a situação anterior à adoção da tecnologia com o quadro atual da atividade, ou seja, após a utilização da tecnologia avaliada. Para a análise dos impactos econômicos, sociais e ambientais da implementação do MIPGrãos foram entrevistados os gerentes operacionais de seis cooperativas. Essas unidades armazenadoras são formadas por um grande grupo de produtores, que concentram a compra de insumos, a armazenagem e a comercialização de sua produção nas cooperativas. Portanto, essas estruturas padronizam, armazenam e comercializam grande volume de diferentes grãos, possuindo perfil, basicamente, orientado ao mercado.

A análise econômica foi estimada através do método do excedente econômico (Contini, 1990). A metodologia permite que se estime o adicional de renda (aumento de produtividade, agregação de valor ou cultivo em áreas anteriormente consideradas impróprias devido à carência de tecnologia adequadas) ou redução de custos (menor uso de insumos), quando se compara duas situações: sem a adoção da tecnologia e com a tecnologia incorporada ao sistema de produção do agricultor ou da agroindústria. Estimou-se, também, a participação da Embrapa Trigo na geração de benefícios levando-se em conta a participação de outras instituições de pesquisa e da transferência de tecnologia.

A análise dos impactos sociais e ambientais foi feita através do sistema Ambitec social e Ambitec ambiental, metodologias adotadas pela Embrapa para avaliação das tecnologias geradas em todos os seus centros de pesquisa. Cada componente do sistema Ambitec deve ser avaliado através de entrevista/vistoria aplicada pelo usuário ao agricultor/gerente responsável pelo estabelecimento, que expressa seu conhecimento na forma de coeficientes de alteração do componente avaliado, que variam de -3 a +3 (-3, -1, 0, +1 +3). Os valores positivos correspondem a impactos positivos da tecnologia no componente avaliado e os valores negativos correspondem a impactos negativos, enquanto o valor zero indica ausência de alterações. Os valores 3 e 1 correspondem a alto ou baixo impacto da tecnologia sobre o componente em avaliação. Estes coeficientes de alteração são ponderados segundo a escala de ocorrência e o peso do componente para a formação do indicador de impacto social e ambiental, expressando os resultados graficamente. Finalmente, os resultados dos indicadores são ponderados pelo peso do indicador para composição do impacto da tecnologia, somados, para compor o índice de impacto social e ambiental da inovação tecnológica, que, dependendo dos resultados poderá variar de -15 a +15. A descrição

detalhada da metodologia e as considerações conceituais sobre o sistema Ambitec, pode ser obtida em Rodrigues et al. (2000, 2002, 2003a, 2003b).

As avaliações de impacto social e ambiental envolveram três etapas. A primeira refere-se ao processo de levantamento e coleta de dados sobre a tecnologia e sobre o segmento do agronegócio ao qual ela se aplica, desde a obtenção de dados sobre o alcance da tecnologia (abrangência e influência) e a delimitação da área geográfica e do universo de usuários da tecnologia, até a definição da amostra. Na segunda etapa, são aplicados questionários em entrevistas individuais com os usuários selecionados e inserção dos dados sobre os indicadores de impacto nas planilhas eletrônicas, obtendo-se os resultados quantitativos dos impactos social e ambiental da tecnologia avaliada. E a terceira etapa consiste na análise e na interpretação desses índices e a indicação de alternativas de manejo e de tecnologias que permitam minimizar os impactos negativos e potencializar os impactos positivos, contribuindo para o desenvolvimento sustentável (Rodrigues et al., 2005).

O impacto social das três inovações tecnológicas da Embrapa Trigo foi avaliado de acordo com a metodologia Ambitec-social. Os aspectos considerados para caracterização do impacto social foram: emprego, renda, saúde e gestão e administração.

O impacto ambiental das mesmas tecnologias foi avaliado de acordo com a metodologia: sistema de avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária - Ambitec-Agro e agroindústria - Ambitec-Agroindústria. O sistema Ambitec-Agro foi utilizado para avaliar as seguintes tecnologias: cultivares de trigo pós 1986 e cultivar de cevada BRS 195. O método considera os impactos da tecnologia segundo os critérios: a) alcance da tecnologia; b) eficiência tecnológica; c) conservação ambiental; e d) recuperação ambiental. O impacto ambiental da tecnologia manejo integrado de pragas de grãos armazenados (MIPGrãos) foi avaliado utilizando o sistema Ambitec-Agroindústria. No segmento agroindústria, os aspectos que caracterizam o impacto ambiental de uma tecnologia foram: a) alcance da tecnologia, b) eficiência tecnológica, c) conservação ambiental; d) qualidade do produto e e) capital social.

A apresentação dos resultados foi feita por tecnologia, descrevendo os resultados para as dimensões: econômica, social e ambiental. Para efeito deste trabalho, optou-se por apresentar nas tabelas de resultados apenas os indicadores que efetivamente foram avaliados em cada tecnologia e em cada dimensão.

Cultivares de trigo pós 1986

Identificação da tecnologia

Os usuários da tecnologia avaliaram o conjunto de cultivares de trigo lançadas pela Embrapa Trigo após o ano de 1986, e que permaneciam com indicação à época das entrevistas. Estas cultivares apresentam arquitetura de porte baixo, mas com elevado potencial de rendimento de grãos, resistência e/ou tolerância às principais doenças da cultura (ferrugem da folha e do colmo, oídio e giberela), alto índice de colheita, boa adaptação a estresses abióticos ou climáticos e possibilidade de selecionar a tipificação da farinha de acordo com o uso final.

Desde 1986, foram lançadas 46 cultivares de trigo indicadas para a região Sul do Brasil (PR, SC e RS) e, portanto, consideradas para avaliação pelos produtores. Destacam-se atualmente as cultivares BR 14, BR 15, BR 18, BR 23, Embrapa 16, Embrapa 40, BRS 49, BRS 177, BRS 179, BRS 194, BRS 208, BRS 210, BRS 220, BRS Angico, BRS Timbaúva e BRS Guamirim.

Contribuições importantes para o desenvolvimento dessas cultivares foram obtidas de grande número de parceiros. Além das unidades Embrapa Clima Temperado e Embrapa Soja, faz-se referência à Fundacep-Fecotriga, RS, Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro, RS), Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. (Epagri, SC), Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR/PR), Cooperativa Agrária Agroindustrial (Cooperativa Agrária, PR), Organização das Cooperativas do Estado do Paraná (Ocepar, PR), Cotrijal Cooperativa Agropecuária e Industrial (Cotrijal, RS), Cooperativa Agropecuária & Industrial (Cotrijuí, RS), Cooperativa Mista São Luiz Ltda. (Coopermil, RS), Cooperativa Triticola Erechim Ltda. (Cotrel, RS), Associação Brasileira da Indústria do Trigo (Abitrigo), Sindicato das Indústrias de Trigo no Estado do Rio Grande do Sul (Sinditrigo, RS), Fundação ABC, PR, Fundação Pró-Sementes, RS e Fundação Meridional, PR.

Esse trabalho buscou avaliar os impactos econômicos, sociais e ambientais da utilização de cultivares de trigo lançadas após 1986, com adoção a partir de 1988, pela realização de entrevistas com os usuários da tecnologia (cultivares de trigo pós 1986). As cultivares avaliadas possuíam indicação de semeadura para os estados do PR, SC e RS.

Identificação dos impactos na cadeia produtiva

O trigo representa, aproximadamente, 30% da produção mundial de grãos. No Brasil a produção, em 2007, foi de 3,8 milhões de Mg, atendendo, aproximadamente 37% do consumo nacional (Conab, 2008a). Estima-se que 94,5% da produção nacional de trigo seja destinada ao processamento industrial, 2,5% para reserva de sementes e o restante seja utilizada diretamente na alimentação animal.

O conjunto de produtores de trigo no Brasil é de, aproximadamente, 64 mil estabelecimentos rurais, sendo que 70% destes cultivam áreas, com trigo, com menos de 10 ha (IBGE, 1996). Segundo Guilhoto et al. (2007), 43% do produto interno bruto (PIB) da cultura do trigo no Brasil é realizada por estabelecimentos de base familiar (os 57% restantes são advindos da produção patronal). Evidenciando a importância dos estabelecimentos de base familiar, observa-se, por exemplo, que esses são responsáveis por 49% da produção de trigo na região Sul do país (Brasil, 2000). Estima-se que o segmento agroindustrial do trigo seja responsável pela geração de 1,1 milhão de empregos diretos. A produção brasileira de trigo representa, em média, 1,7% do Valor Bruto da Produção (IBGE, 2007).

Na década de 1960, o RS produzia cerca de 90% do trigo nacional. Tal cenário foi modificado pela expansão da triticultura que ocorreu nos anos seguintes, principalmente para os estados do PR e de SC. Em 2007, segundo Conab (2008b), o RS e o PR responderam por 90% (45% cada) e SC por 4,5% da área semeada no país. Entretanto, o estado do PR apresentou a maior produção com 49% (1,9 milhões de toneladas), seguido do RS com 40% (1,5 milhões de Mg) e SC com aproximadamente 5,4% (0,2 milhões de Mg).

O rendimento médio da cultura do trigo no Brasil aumentou de 1.294 kg ha⁻¹ na década de 1980 para 2.102 kg ha⁻¹ em 2007. Na região Sul, a produtividade do trigo passou de 1.307 kg ha⁻¹ na década de 1980, para 2.085 kg ha⁻¹ em 2007, representando um incremento de 60% (Conab, 2008a).

O avanço tecnológico, proporcionado pelo melhoramento genético, aliado ao desenvolvimento e à adoção de princípios da agricultura conservacionista e de manejo da cultura, foi determinante para o incremento da competitividade do setor e a qualificação da cadeia produtiva do trigo, principalmente no Sul Brasil.

A triticultura tradicional era praticada em pequena escala e com mão-de-obra braçal, situação diversa da atual, onde o cultivo é altamente tecnificado, exigindo intensiva utilização de insumos externos, o que nem sempre predispõem o cultivo à ocorrência de impactos econômicos, ambientais e sociais positivos. A busca por alimentos com qualidade, produzido com mínimos impactos ambientais são demandas da sociedade moderna, que somada à necessidade de retorno econômico, inferem à atividade tritícola necessidade de adaptação, frente a estes desafios. Entretanto, a qualificação dessa atividade passa pela análise integrada dos fatores que garantem sustentabilidade à produção de trigo, mediante o estudo de dimensões econômica, social e ambiental.

Avaliação do impacto econômico

No ano de 2007, observou-se aumento de 3,5% na área de semeadura de trigo em relação a 2006. Entretanto, houve aumento de 81% na quantidade produzida, representando acréscimo de 1,6 milhões de toneladas (Conab, 2008a). O aumento de área, por si, não explica o incremento na produção, pois a frustração de safra em 2006 foi devida, principalmente, ao estabelecimento de condições adversas de clima, destacando-se a geada na época de floração do trigo.

Considerando um acréscimo de produtividade de 770 kg ha⁻¹ (226,38 R\$ ha⁻¹) em relação à produtividade média observada no período 1982-1986 (período pré-lançamento das variedades de trigo pós 1986) e área de 463.290 hectares, semeada com cultivares da Embrapa Trigo em 2007 (aproximadamente 26,6% da área total colhida na região Sul), estimou-se benefício econômico da ordem de R\$104.086.128,00 como contribuição da Embrapa para o setor tritícola (Tabela 1).

Tabela 1. Ganho líquido e benefício econômico gerado pela adoção das cultivares de trigo pós 1986, com respectiva participação percentual das cultivares da Embrapa Trigo e área de adoção em 2007. Passo Fundo, RS – 2008.

Indicador	Participação da Embrapa	Área de adoção	Ganho líquido	Benefício econômico
Incremento de Produtividade	----- % ----- 70	----- ha ---- 459.785	-R\$ ha ⁻¹ - 226,38	----- R\$ ----- 104.086.128,00

Desta forma, os resultados apresentados demonstraram ganhos financeiros significativos, devido à inserção das cultivares de trigo pós 1986, nos modelos de produção da região Sul do Brasil. Além disso, pode-se inferir, suportado pelos benefícios econômicos obtidos, que a adoção desta tecnologia contribuiu para ampliar a competitividade do trigo e o aumento da oferta do produto no mercado nacional.

Avaliação do impacto social

A avaliação do impacto social, apresentada na Tabela 2, sumariza o impacto da tecnologia (cultivares de trigo pós 1986) em aspectos de relevância para a qualificação de processos de gestão da propriedade e para a qualidade de vida do produtor que a adota.

A adoção das cultivares de trigo promoveu a busca pela qualificação dos agricultores, sem, no entanto, implicar diretamente na oferta de mão-de-obra na propriedade. Provavelmente, com o decorrer dos anos tenha havido tecnificação da propriedade, com substituição de trabalho braçal, na atividade, pela aquisição de máquinas

específicas, o que pode ter refletido negativamente na oportunidade e oferta de empregos (Tabela 2).

Tabela 2. Coeficientes de impacto social sobre indicadores de emprego, renda, saúde e gestão/administração e índice de impacto social, gerados pela adoção de cultivares de trigo pós 1986. Passo Fundo, RS – 2008.

Indicador	Coeficiente
1. Emprego	2,23
Capacitação	2,50
Oportunidade de emprego local qualificado	-0,09
Oferta de emprego e condição do trabalhador	-0,18
2. Renda	8,41
Geração de Renda do estabelecimento	4,55
Diversidade de fonte de renda	0,91
Valor da propriedade	2,95
3. Saúde	1,49
Segurança e saúde ocupacional	0,00
Segurança alimentar	1,49
4. Gestão e administração	3,65
Dedicação e perfil do responsável	3,45
Condição de comercialização	0,20
Relacionamento institucional	2,39
Índice de Impacto Social	1,31

O segmento do trigo é responsável por 1,1 milhões de empregos diretos e indiretos no país (Abitrigo, 2003). Considerando que são originados 46,6 empregos diretos e indiretos originados a cada US\$ 123.062,00 (Contini, 1990), em 2007 houve um incremento 20.108 novos postos de trabalho no segmento do trigo, correspondendo a um acréscimo de 2,1% sobre o total de empregos gerados na cadeia produtiva desta cultura.

O aumento da geração de renda, proporcionada pelo aumento da produtividade decorrente da adoção das cultivares de trigo da Embrapa, foi o aspecto positivo responsável pela melhoria do fluxo de caixa durante o inverno na região Sul do país, segundo os agricultores. Além disso, eles apontam que ao diversificar fontes de renda pela inclusão do trigo em período crítico do ano (inverno), também se está primando pela prevenção de adversidade financeira e garantindo melhor valoração da propriedade agrícola (Tabela 2).

No aspecto saúde, a adoção das cultivares de trigo pós 1986 foi indiferente para a segurança e saúde ocupacional, mas implicou na qualificação do aspecto segurança alimentar (Tabela 2). Provavelmente, o incremento da renda na propriedade permitiu aos produtores acesso a fontes de alimento de melhor qualidade, refletindo na melhoria em aspectos de saúde e de alimentação dos usuários da tecnologia.

Com relação ao impacto da gestão e administração, verificou-se significativo efeito sobre os aspectos: dedicação e perfil do responsável e relacionamento institucional. Provavelmente, isso se deve ao fato que o mercado de trigo cria intrincado nível de exigências baseado nas tendências de consumo. Disso resulta a necessidade de oferecer, aos agricultores, qualificada tecnologia de manejo, pautada na diversidade de cultivares, bem como em tecnologia de armazenamento. A análise desse aspecto (Tabela 2) permite inferir que houve grande necessidade de dedicação do responsável e de constante aprimoramento técnico nos diferentes setores do sistema de produção. Dentre esses, destaca-se, a busca de assistência técnica oficial ou alternativa

(cooperativas, empresas particulares e órgãos de fomento), o que resultou no aumento das redes interpessoais e no relacionamento institucional.

O índice de impacto social obtido (1,31) indica que as cultivares de trigo pós 1986 possuem eficiência em aspectos relacionados à geração de renda e emprego, bem como implica em melhoria de aspectos de saúde e mantém a necessidade de constante aperfeiçoamento dos produtores envolvidos com o cultivo de trigo.

Avaliação do impacto ambiental

A degradação ambiental associada à atividade agropecuária é uma consequência direta da extensiva alteração do ambiente natural e das práticas de manejo adotadas no agroecossistema para a condução de atividades agrícolas. A importância da avaliação do impacto ambiental, decorrente da adoção das cultivares de trigo pós 1986, reflete consequências ocorridas em área superior a 113 mil hectares na região Sul do Brasil. Os impactos gerados por essa atividade estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Coeficientes de impacto ambiental sobre eficiência tecnológica, conservação ambiental, recuperação ambiental e índice de impacto ambiental, gerados pela adoção de cultivares de trigo pós 1986. Passo Fundo, RS – 2008.

Indicador	Coeficiente
1. Eficiência Tecnológica	3,89
Uso de agroquímicos/ insumos químicos e ou materiais	0,70
Uso de energia	6,36
Uso de recursos naturais	-3,18
2. Conservação Ambiental	9,11
Atmosfera	0,93
Capacidade produtiva do solo	7,95
Biodiversidade	0,09
Água	0,14
3. Recuperação Ambiental	0,22
Índice de Impacto Ambiental	2,08

A adoção das cultivares de trigo pós 1986 implicou na melhoria da eficiência tecnológica (Tabela 3), com alterações que resultaram em impactos negativos relacionado à intensificação do uso de insumos e de energia. Entretanto, a tecnologia adotada permitiu racionalização do uso de recursos naturais (-3,18). As cultivares de trigo proporcionaram incremento gradativo de rendimento, o que gerou necessidade de aumento de utilização de insumos e energia. Paralelamente, ocorreu a redução da pressão sobre a utilização de áreas não cultivadas, que refletiu positivamente na exploração dos recursos naturais.

A qualificação das cultivares de trigo, aliando técnicas inovadoras de manejo de solo e da cultura foi determinante para o impacto positivo na conservação ambiental. Menor poluição atmosférica, aumento da capacidade produtiva do solo e maior da biodiversidade e conservação da água, decorrente da adoção das cultivares de trigo, foram impactos positivos apontados pelos produtores (Tabela 3). É provável, que tais resultados tenham sido potencializados pela associação da tecnologia a modelos de produção baseados em sistemas conservacionistas de solo, em que extrema relevância é creditada ao sistema plantio direto, amplamente adotado na região produtora de trigo. Observa-se, então, na Tabela 3, que a sinalização desta afirmação é dada pelo alto valor do coeficiente relativo ao aspecto de aumento da capacidade produtiva do solo (7,95).

A análise do impacto ambiental infere às cultivares de trigo pós 1986 contribuição positiva na recuperação do ambiente. A manutenção dos resíduos culturais de trigo na superfície do solo, em decorrência do sistema plantio direto, foi apontada como causa principal de recuperação ambiental pelos agricultores.

Observa-se na Tabela 3, que o índice de impacto ambiental foi positivo (2,08). Isso demonstra que a tecnologia contribui para a melhoria do meio ambiente e, portanto, é recomendável para utilização a campo.

Avaliação integrada dos impactos na cadeia produtiva

Os impactos das cultivares de trigo pós 1986, lançadas pela Embrapa Trigo, integram um complexo de tecnologias que visam expressar potencial genético pautado pela produtividade, adaptabilidade à região produtora, resistência/tolerância a doenças, redução de perdas na lavoura, eficiência no uso de insumos e incremento da qualidade tecnológica industrial. A avaliação dos impactos da cadeia produtiva do trigo demonstrou que a adoção da tecnologia promoveu ganhos em todas as dimensões estudadas, com destaque para geração de renda, emprego e conservação ambiental (Tabelas 1, 2, e 3).

Cultivar de cevada BRS 195

Identificação da tecnologia

O desenvolvimento da cultivar de cevada BRS 195 ocorreu em parceria com a Cooperativa Agrária (Guarapuava, PR) e com a indústria cervejeira Ambev (Companhia de Bebidas das Américas), sendo resultante do cruzamento DEFRA/BR 2, realizado em 1992.

A cultivar BRS 195 apresenta potencial de produção de até 6 Mg ha⁻¹, boa capacidade de resistir ao acamamento, menor teor de proteína no grão (característica positiva para a indústria cervejeira) e capacidade de suportar maior adubação nitrogenada do que as cultivares até então utilizadas, sem perder qualidade. Além disso, possui o diferencial de espigar entre 7 a 12 dias mais tarde do que as demais cultivares de cevada. Possui ciclo curto, de 135 dias na região Sul, e 110 dias na região do Cerrado, com porte baixo (60-80 cm de altura) e boa adaptação às regiões de cultivo (Minella et al., 2002).

A cultivar BRS 195 é moderadamente resistente à mancha reticular (*Drechslera teres*), principal doença da cultura, e à septoriose (*Stagonospora nodorum*). Apresenta suscetibilidade ao oídio (*Blumeria graminis*), à ferrugem da folha (*Puccinia hordei*) e, especialmente, à mancha marrom (*Bipolaris sorokiniana*). Tais doenças podem implicar em perda de produtividade de até 48% (Feksa et al., 2003). Sob semeadura em linhas duplas, conhecido como “plantio pareado”, possui espaçamento de 0,17 - 0,20 m entre os pares e 0,34 - 0,40 m entre as linhas duplas. Tal arranjo permite obter maior rendimento, influenciado pelo aumento do tamanho de grãos (Classe 1).

A cultivar BRS 195 foi lançada em 2002 e começou a ser adotada em escala de lavoura pelos agricultores, em 2003. É indicada para cultivo nos estados do PR, RS e de SC em cultivo de sequeiro. Porém, para cultivo em área irrigada é indicada para os estados de SP, MG e GO e também para o DF. Os beneficiários dessa tecnologia são os agricultores e os demais agentes do complexo agroindustrial da cevada.

Identificação dos impactos na cadeia produtiva

A cevada é o quinto grão em ordem de importância econômica e social no mundo,

após arroz, milho, trigo e soja. É empregada na industrialização de bebidas - cerveja e destilados- na alimentação humana, sob forma de malte, farinhas ou flocos para composição de produtos de panificação - pães, doces e confeitos- na formulação de produtos dietéticos e de sucedâneos de café e na produção de medicamentos. Também é usada na alimentação animal, como forragem, grãos e fabricação de rações, que se constitui no seu maior emprego mundial (aproximadamente 68% da produção global de cevada é usada na fabricação de rações).

No Brasil, diferentemente de outros países, devido às mais vantajosas alternativas de alimentação animal, a malteação tem sido a principal aplicação econômica da cevada. Aproximadamente 85% da cevada produzida no país é utilizada na fabricação de malte, 1,1% é reservada para semente e 12% na alimentação animal. O consumo anual de malte pela indústria cervejeira brasileira está estimado em 1,3 milhões de Mg, sendo 65 a 75% desta demanda suprida através de importações de grãos da Argentina e França, e malte da Argentina, do Uruguai e da França, que são os principais fornecedores.

A produção brasileira está concentrada nos estados do Sul (RS, SC e PR) com registros de cultivo em GO, a partir de 2001. Segundo dados do IBGE, na década de 1998-2007, o RS foi responsável por 63,2% da área de cultivo, perfazendo 60,1% da produção total do país. No entanto, observa-se que o estado do PR vem aumentando sua participação percentual em termos de área (27,5% em 1998 para 46,3% em 2007) e de quantidade produzida (28,1% em 1998 para 50,4% em 2007).

Após aumento expressivo da área semeada nos anos 90, houve oscilação com tendência de redução da área, que passou de 156,0 mil ha em 1998 (maior registro de área colhida) para 81,7 mil ha, em 2006, com área média colhida no período de 2003-2007 de 117,6 mil hectares e uma produção média, no mesmo período, de 300,8 mil Mg. A produtividade tem apresentado tendência de aumento, passando de uma média de 1.859 kg ha⁻¹, no período de 1991-2000, para 2.400 kg ha⁻¹, no período de 2001-2007. Em 2007, a área colhida estimada foi de 100,7 mil hectares e de 234,6 mil Mg (IBGE, 2008), aumento de 23,2% e de 16,6% em relação ao ano de 2006, respectivamente, com produtividade de 2.329 kg ha⁻¹.

A cultivar de cevada BRS 195 representa uma revolução em termos de tipo agrônomo, proporcionando rendimentos superiores a 7.000 kg ha⁻¹. Em razão do porte baixo (anão), dificilmente acama, respondendo a doses maiores de nitrogênio aplicadas no plantio e em cobertura até o final do perfilhamento. Em termos de qualidade de produto, apresenta vantagem no desempenho industrial relacionada ao encurtamento do processo de malteação pelo seu maior potencial enzimático.

A cultivar BRS 195 vem sendo a cultivar mais semeada no RS e PR desde 2003, o que ratifica suas vantagens agrônomicas e de desempenho industrial. No entanto, a cultivar vem apresentando redução de participação na área total colhida, cedendo lugar para novas cultivares da Embrapa Trigo como a BRS 225 e BRS Borema. Em 2007, estimou-se que as cultivares de cevada da Embrapa representaram 63% da área semeada no Brasil.

Avaliação do impacto econômico

A cultivar BRS 195 representou 56%, 63%, 45% e 34% das lavouras cultivadas de cevada nos anos de 2004, 2005, 2006 e 2007, respectivamente. Para estimativa do impacto econômico, considerou-se a produtividade média do período de 1996 a 2002, período anterior à adoção da cultivar como marco referencial para comparação com a produtividade média de lavouras observadas na safra 2007, segundo dados de empresas de fomento.

Nesse sentido, em 2007, com um adicional de rendimento de grãos de 322 kg ha⁻¹ e preço médio do cereal de R\$ 27,00 por saca de 60 kg, observou-se ganho adicional de R\$ 144,90 ha⁻¹. Considerando a área ocupada de 34.350 ha, a cultivar BRS 195 permitiu a geração de um adicional econômico total de R\$ 4,98 milhões no referido ano. Considerando um percentual de 70% de participação na geração da tecnologia, infere-se que R\$ 3,48 milhões podem ser atribuídos ao benefício econômico proporcionado pela contribuição da Embrapa Trigo, que foram apropriados pelos produtores que semearam a cevada BRS 195 (Tabela 4). Desde o início da adoção da tecnologia em 2002, a cultivar gerou um adicional econômico de R\$ 31,2 milhões, sendo R\$ 21,8 milhões creditados como contribuição da Embrapa Trigo.

Tabela 4. Ganho líquido e benefício econômico gerado pela adoção da cultivar de cevada BRS 195, com respectiva participação percentual das cultivares da Embrapa e área de adoção em 2007. Passo Fundo, RS – 2008.

Indicador	Participação da Embrapa	Área de adoção	Ganho líquido	Benefício econômico
	----- % -----	----- ha -----	-R\$ ha ⁻¹ -	----- R\$ -----
Incremento de Produtividade	70	34.350	101,43	3.484.121,00

Avaliação do impacto social

De maneira geral, o lançamento de uma nova cultivar pressupõe a capacitação técnica de curta duração, como a organização de dias de campo, divulgação de materiais informativos (folders, boletim informativo, divulgação na mídia, etc.), para qualificar os usuários. O produtor necessita adequar o manejo de acordo com as características da nova cultivar. No caso da cevada BRS 195, pelo porte anão apresentado, para alguns produtores, implica numa possibilidade de aplicação de novas tecnologias, como o caso de semeadura em linha dupla ou aumento do uso de adubação, o que é apropriada por meio da participação em eventos técnicos. A aplicação deste manejo diferenciado acaba por gerar demanda de mão-de-obra, suprida, em geral, pela propriedade (familiar) e, por isso, não reflete em melhoria nas condições de oportunidade e oferta de emprego. Os índices de impacto social da adoção da cultivar de cevada BRS 195 estão apresentados na Tabela 5.

No Brasil, o cultivo de cevada estende-se por, aproximadamente, 3.000 estabelecimento rurais. Segundo metodologia de cálculo adaptada de Contini (1990), que estabeleceu a relação de 46,6 empregos diretos e indiretos originados a cada US\$ 123.062,00 gerados pelas culturas de milho e soja, verificou-se, que a cultura de cevada BRS 195 foi responsável pela geração de, aproximadamente, 613 novos postos diretos e indiretos de emprego em 2007, em decorrência do adicional econômico observado.

Embora essa tecnologia tenha limitado ou nulo efeito em estimular organização ou mobilização social ou influir diretamente em instituições de regulação, por ser uma tecnologia pontual, podendo ser aplicada independente do padrão de organização trabalhista adotado numa propriedade ou região, observou-se que sua utilização permite e exige melhoria da capacitação dos usuários, sem, no entanto, oportunizar melhorias na oferta de empregos e, conseqüentemente, na qualidade destes (Tabela 5).

Com relação ao aspecto renda, observa-se na Tabela 5 que a cultivar de cevada BRS 195, provavelmente, em função de seu elevado potencial produtivo e da melhor qualidade industrial, apresentou melhorias em todos os aspectos relacionados à renda do agricultor. Isso indica condições de estabilidade à época do cultivo e segurança

para o agricultor, devido a implicações positivas para as famílias quanto à renda gerada na propriedade em função da utilização dessa tecnologia.

Tabela 5. Coeficientes de impacto social sobre indicadores de emprego, renda, saúde e gestão/administração e índice de impacto social, gerados pela adoção da cultivar de cevada BRS 195. Passo Fundo, RS – 2008.

Indicador	Coeficiente
1. Emprego	1,10
Capacitação	1,31
Oportunidade de emprego local qualificado	-0,04
Oferta de emprego e condição do trabalhador	-0,17
2. Renda	5,78
Geração de Renda do estabelecimento	3,75
Diversidade de fonte de renda	0,78
Valor da propriedade	1,25
3. Saúde	0,66
Saúde ambiental e pessoal	0,16
Segurança e saúde ocupacional	0,05
Segurança alimentar	0,45
4. Gestão e administração	3,50
Dedicação e perfil do responsável	1,63
Condição de comercialização	0,28
Relacionamento institucional	1,59
Índice de Impacto Social	0,85

No aspecto saúde, verificou-se que os fatores que indicaram melhoria no aspecto renda, contribuíram para a segurança alimentar. A influência da tecnologia permitiu melhoria nos processos relacionados à utilização de agroquímicos, fatos que contribuíram positivamente para a saúde ambiental e pessoal aliado à segurança e saúde ocupacional (Tabela 5).

A busca por novas cultivares de cevada é, invariavelmente, centrada nas necessidades da indústria, que absorve quase a totalidade da produção nacional para fins cervejeiros. Aspectos agrônômicos qualitativos inerentes à cultivar permitiram que houvesse construção integrada entre os elos da cadeia produtiva, fator muito importante no aspecto gestão e administração. Para manter os padrões de qualidade na produção de grãos há necessidade de conhecimento e constante aprimoramento em aspectos de manejo e comercialização da produção, além de manter boa relação com a assistência técnica. Os indicadores positivos, no aspecto gestão e administração, observados na Tabela 5, demonstram contribuição para o aprimoramento gerencial dos usuários da tecnologia, ou seja, a adoção da BRS 195 impõe necessidade positiva de aperfeiçoamento dos agricultores usuários, que, em outra instância, poderá servir também como aprendizado para a condução de outras atividades na propriedade.

A análise da Tabela 5 permite inferir que a cultivar BRS 195 apresentou expressiva contribuição nos componentes do impacto social. No aspecto emprego, observou-se melhoria na capacitação, embora pouco efetiva em criar novas oportunidades de emprego, enquanto que na renda houve segurança na safra de inverno devido à estabilidade e ao aumento do montante e à diversificação de fonte de renda no estabelecimento rural, considerando a cevada como alternativa de cultivo. Por outro lado, a melhoria do padrão da cevada obtida implica em elevação de preços do produto. Em conjunto, são elementos com alteração positiva pelo uso da cultivar BRS

195. Contribuições à segurança alimentar, no tocante a garantia da produção em termos quanti-qualitativos, também são pontos relevantes no uso da tecnologia.

Aspectos relacionados com melhoria nos processos de aplicação de agroquímicos contribuíram positivamente para a saúde ambiental e pessoal e para a segurança e saúde ocupacional. A tecnificação da cultura induziu o uso da assistência técnica e maior dedicação do proprietário, implicando aumento de atividades na propriedade.

Dessa forma, quando verifica-se o índice de impacto social (0,85) (Tabela 5) é possível inferir que a adoção da cultivar de cevada BRS 195 permite aos agricultores usuários melhorias em aspectos essenciais para sua qualidade de vida como o gerenciamento da propriedade rural, aspectos de educação, saúde e renda.

Avaliação do impacto ambiental

Estima-se que as cultivares de cevada da Embrapa representem 63% da área semeada no país (100,7 mil ha) e a cultivar BRS 195 responde por aproximadamente 34% do total semeado. A avaliação dos impactos ambientais da adoção da cultivar de cevada BRS 195 é apresentada na Tabela 6.

Tabela 6. Coeficientes de impacto ambiental sobre a eficiência tecnológica, conservação ambiental, recuperação ambiental e índice de impacto ambiental, gerados pela adoção da cultivar de cevada BRS 195. Passo Fundo, RS – 2008.

Indicador	Coeficiente
1. Eficiência Tecnológica	-2,22
Uso de agroquímicos/ insumos químicos e ou materiais	-0,97
Uso de energia	0,0
Uso de recursos naturais	-1,25
2. Conservação Ambiental	1,29
Atmosfera	0,16
Capacidade produtiva do solo	0,94
Biodiversidade	0,0
Água	0,19
3. Recuperação Ambiental	0,10
Índice de Impacto Ambiental	-0,17

A cultivar de cevada BRS 195, por apresentar arquitetura de planta diferenciada, com porte baixo, permite uso de doses maiores de nitrogênio, sem ocorrer acamamento, e, portanto, resultando em melhores rendimentos. O aumento do uso de insumos externos representa impacto ambiental negativo, corroborado pelos dados observados na Tabela 6, ou seja, a percepção dos agricultores indicou diminuição na eficiência tecnológica da propriedade em função da utilização da cultivar de cevada BRS 195.

No aspecto de conservação ambiental, a redução da emissão de material particulado foi apontada como a principal causa da melhoria da atmosfera, enquanto que à redução da erosão e da perda de matéria orgânica foi atribuída a melhoria da capacidade produtiva do solo e da qualidade da água, em função da diminuição da presença de sedimentos. Observou-se que os agricultores não constataram alterações no componente biodiversidade, indicando que a tecnologia teve impacto neutro (Tabela 6). Portanto, pode-se inferir que a cultivar BRS 195 contribuiu positivamente para a conservação ambiental da propriedade rural.

Por outro lado, na análise dos agricultores, a tecnologia Cevada BRS 195 teve pouca influência no indicador de recuperação ambiental (Tabela 6), mas esta constatação foi atribuída ao fato dessa tecnologia contribuir para a recuperação de solos degradados.

Dessa, o potencial de recuperação ambiental pode ser considerado semelhante aquele das cultivares anteriormente utilizadas.

Avaliação integrada dos impactos na cadeia produtiva

Considerando aspectos econômicos, cabe ressaltar que desde a adoção da cultivar de cevada BRS 195, em 2002, a cultivar gerou um adicional econômico de R\$ 21,8 milhões de reais, creditados como contribuição da Embrapa Trigo.

Quando considerado o aspecto social, além da geração de renda, pode-se inferir que houve estreitamento das relações entre os agentes da cadeia produtiva e avanço na oferta de cevada para o país.

O impacto ambiental proporcionado pela cultivar de cevada BRS 195, na análise dos agricultores, é ligeiramente negativo. Nesse caso, cabe salientar que a utilização de maiores quantidades de insumos externos influenciou diretamente na percepção dos usuários da tecnologia. Maiores doses de nitrogênio, aplicações de agroquímicos e uso de energia implicaram em resultados não favoráveis ao ambiente. Entretanto, melhorias em aspectos de conservação e recuperação ambiental na percepção dos agricultores, foram pontos positivos proporcionados pela adoção da tecnologia. Nesse sentido, embora com baixa eficiência tecnológica no uso de agroquímicos e dos recursos naturais, as melhorias evidenciadas na qualidade do solo inferem à cultivar de cevada BRS 195 mínimo prejuízo em relação a tecnologia anterior.

Entretanto, analisando a totalidade das informações, o impacto da utilização da tecnologia pode ser considerado positivo, pois implicou no aumento da geração de emprego, renda e melhorias na qualidade de vida dos agricultores.

Manejo integrado de pragas de grãos armazenados (MIPGrãos)

Identificação da tecnologia

A tecnologia MIPGrãos teve como objetivo a prevenção e o controle dos principais contaminantes dos grãos armazenados, especialmente as pragas. O MIPGrãos compreende as seguintes etapas: capacitação dos colaboradores (sensibilização); conhecimento da unidade armazenadora e determinação dos locais preferenciais das pragas; adoção de medidas de limpeza e higienização da unidade armazenadora; correta identificação de pragas; planilhas para monitoramento e registro da ocorrência de insetos vivos/mortos, visando obter histórico das espécies e da frequência que ocorrem nas diferentes dependências da unidade armazenadora; conhecimento da resistência de pragas a inseticidas químicos; potencial de destruição de cada espécie-praga; proteção do grão com inseticidas; tratamento curativo; monitoramento da temperatura da massa de grãos; e gerenciamento da unidade armazenadora.

No desenvolvimento da tecnologia, os principais parceiros foram a Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural- Associação Sulina de Crédito e Assistência Rural (Emater-Ascar, RS), a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. (Epagri, SC), a Integrada Cooperativa Agroindustrial (Cooperativa Integrada, PR), a Cooperativa dos Cafeicultores de Mandaguari Ltda (Cocari, PR), a Cotrijal Cooperativa Agropecuária e Industrial (Cotrijal, RS), a Cotripal Agropecuária Cooperativa (Cotripal, RS), a Cotriguaçu Cooperativa Central (Cotriguaçu, PR) e a C. Vale - Cooperativa Agroindustrial (C. Vale, PR).

O lançamento do MIPGrãos foi em 1998 com adoção no ano de 1999. A abrangência dessa tecnologia alcança os estados do RS, PR, SC, MS e GO. Os beneficiários do

MIPGrãos são agricultores, unidades armazenadores de grãos, moinhos e indústrias de alimentos, além da sociedade, que obtêm produtos com melhor qualidade.

Identificação dos impactos na cadeia produtiva

A capacidade estática de armazenamento no Brasil, segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), é de aproximadamente 126 milhões de toneladas, distribuídas em 16.557 unidades armazenadoras. O armazenamento à granel representa 78% do total da capacidade de armazenagem (Conab, 2007). No Brasil, a estimativa de perdas quantitativas de grãos armazenados, corresponde a médias anuais de 10%, podendo atingir perda total em alguns armazéns (Beskow & Deckers, 2002). Essas perdas representaram, aproximadamente, 13 milhões de Mg de grãos na safra de 2006/2007. Dentre os fatores que contribuem para essas perdas, destacam-se a carência de estrutura física para armazenagem e a logística deficiente, a ausência de segregação dos produtos agrícolas e a necessidade de capacitação de pessoal em manejo pós-colheita de grãos. Além disso, a deterioração dos grãos ocorre devido alta umidade, alta temperatura e presença de pragas e de fungos toxigênicos nos grãos armazenados.

Os problemas (contaminações) decorrentes da armazenagem inadequada de grãos são: pragas de grãos armazenados, presença de fragmentos de insetos em subprodutos alimentares, deterioração da massa de grãos, resíduos de agroquímicos e contaminação fúngica e presença de micotoxinas, gerando efeitos negativos na saúde humana e animal. Essas contaminações podem ocorrer desde a fase de produção e armazenagem, seguindo por toda a cadeia produtiva até o consumidor final.

O manejo desses contaminantes demanda estratégias de prevenção e monitoramento para que não comprometam a qualidade do produto final. Isso é requisito básico para garantir a segurança de alimentos e reduzir as perdas na cadeia alimentícia. Para tanto, é necessário uma abordagem sistemática baseada na prevenção de perigos e na minimização dos incidentes. A geração de informações sobre tais contaminantes e a implementação de processos que reduzam as perdas, são fundamentais para atingir esses objetivos. A tecnologia MIPGrãos foi desenvolvida para atender a demanda de manejo de pragas, visando reduzir perdas quanti-qualitativas de grãos e as dificuldades na comercialização dos produtos.

Atualmente, o programa MIPGrãos conta com a parceria de nove cooperativas: a Cooperativa dos Cafeicultores de Mandaguari Ltda (Cocari, PR) de Mandaguari, PR, Copasul Cooperativa Agrícola Sul Matogrossense Ltda (Copasul) de Naviraí, MS, Coopavel Cooperativa Agroindustrial (Coopavel) de Cascavel, PR, C. Vale - Cooperativa Agroindustrial (C. Vale) de Palotina, PR, Cotriguaçu Cooperativa Central (Cotriguaçu) de Palotina, PR, Cotrijal Cooperativa Agropecuária e Industrial (Cotrijal) de Não-Me-Toque/RS, Cotripal Agropecuária Cooperativa (Cotripal) de Panambi, RS, Caramuru Armazéns Gerais Ltda (Caramuru) de Rio Verde, GO e Integrada Cooperativa Agroindustrial (Cooperativa Integrada) de Londrina, Assai, Cornélio Procópio, Maringá e Ubatuba, PR. Em termos de volume de grãos, estima-se que mais de 3,68 milhões de Mg/ano estejam sob monitoramento do MIPGrãos, o que corresponde a, aproximadamente, 4% da soma total de cevada, trigo, milho e soja produzidos no Brasil.

Avaliação do impacto econômico

Verifica-se que houve um ganho adicional de 1 a 5% no preço do produto com adoção da tecnologia MIP em relação ao produto sem monitoramento. Considerando, um ganho adicional de 3% sobre o preço médio, ponderado pela quantidade de grãos em monitoramento, cevada, trigo, soja e milho observados em 2007, estima-se um ganho

adicional unitário por Megagrama de R\$ 11,20/Mg, sendo R\$ 7,28/Mg o valor correspondente ao ganho adicional atribuível a Embrapa (Tabela 7). No ano de 2007, as unidades armazenadoras usuárias da tecnologia tiveram uma quantidade de recebimento e venda de 4.499.912 Mg de grãos gerando um adicional econômico ao setor de grãos estimado na ordem de R\$ 50.399.014,00. A contribuição da Embrapa é estimada no valor de R\$ 32.759.359,00, ou seja, 65% do benefício total gerado (Tabela 7).

Tabela 7. Ganho Líquido e benefício econômico gerado pela adoção do manejo integrado de pragas de grãos armazenados - MIPGrãos, com respectiva participação percentual da Embrapa. Passo Fundo, RS – 2008.

Indicadores	Participação da Embrapa	Área de adoção	Ganho líquido	Benefício econômico
	----- % -----	----- ha -----	---R\$ ha ⁻¹ ---	---- R\$ ----
Agregação de Valor	65	4.499.921	7,28	32.759.359,00

Avaliação dos impactos sociais

As principais contribuições/alterações da tecnologia em termos sociais foram: capacitação de técnicos de maneira continuada; contribuições na segurança, na estabilidade e no montante da renda gerada nas unidades armazenadoras decorrente da valorização do produto ofertado, devido a garantia de um produto isento de insetos e com qualidade. Como consequência dos investimentos necessários à adoção da tecnologia, no que tange às benfeitorias e equipamentos; e na redução da periculosidade e na exposição dos colaboradores a agentes químicos e biológicos, houve expressivas melhorias nas condições de trabalho. Para ampliar as opções para o controle de pragas de grãos armazenados, foram testados métodos alternativos ao químico, visando controlar as pragas com substâncias provenientes de tecnologias limpas, como a terra de diatomácea.

As melhorias no processo gerencial da unidade com melhor planejamento das ações, maior integração da equipe, maior interação entre unidades armazenadoras na troca de experiências, bem como na cooperação entre os elos da cadeia produtiva, também foram pontos positivos observados após adoção do MIPGrãos. Como consequência, foi apontada a conquista de imagem positiva no mercado de grãos, com valorização de produtos e alta liquidez na comercialização de grãos que passaram por esse processo. Os indicadores e coeficientes de impactos sociais gerados pela adoção do MIPGrãos estão descritos na Tabela 8.

A implementação do MIPGrãos em unidades armazenadoras de grãos teve repercussão positiva na capacitação de colaboradores. Dentre os conteúdos aprimorados pode-se citar os seguintes: identificação e biologia dos insetos-praga, localização e reconhecimento dos focos de ocorrência, potencial de dano econômico, eficácia dos inseticidas, tecnologia da aplicação de agroquímicos, alternativas não químicas de controle de insetos-praga, planilhas de monitoramento, higienização da unidade armazenadora, manejo e controle de roedores, aves e outras pragas. As condições de trabalho melhoraram de maneira geral, devido ao programa de capacitação de pessoal, às melhorias na higienização do ambiente de trabalho e à minimização do uso de agroquímicos para controle de pragas nos grãos armazenados. O MIPGrãos demandou moderada contratação de colaboradores. Foram capacitados e treinados aqueles que já trabalhavam nas unidades armazenadoras.

Tabela 8. Coeficientes de impacto social sobre indicadores de emprego, renda, saúde e gestão/administração e índice de impacto social, gerados pela adoção do manejo integrado de pragas de grãos armazenados - MIPGrãos. Passo Fundo, RS – 2008.

Indicador	Coeficiente
1. Emprego	15,65
Capacitação	15
Oportunidade de emprego local qualificado	0,40
Oferta de emprego e condição do trabalhador	0,25
2. Renda	3,92
Geração de Renda do estabelecimento	2,5
Valor da propriedade	1,42
3. Saúde	4,10
Saúde ambiental e pessoal	0,1
Segurança e saúde ocupacional	2,4
Segurança alimentar	1,6
4. Gestão e administração	18,17
Dedicação e perfil do responsável	7,33
Condição de comercialização	1,67
Relacionamento institucional	9,17
Índice de Impacto Social	3,31

Considerando a relação estabelecida por Contini (1990), de 46,6 empregos diretos e indiretos gerados a cada US\$ 123.062,00 gerados em lavouras de soja e trigo, pode-se estimar, por similaridade, que a tecnologia MIPGrãos foi responsável pela geração de, aproximadamente, 6.203 novos postos diretos e indiretos de emprego, em decorrência do adicional econômico gerado pela tecnologia.

Os produtos manejados de acordo com o MIPGrãos obtiveram maior fidelização dos clientes, diminuição das perdas devido à devolução de cargas de grãos, maiores oportunidades de venda dos produtos, maior profissionalização no atendimento dos requisitos especificados pelos clientes, maior liquidez no mercado e moderado incremento de renda para todos os agentes da cadeia produtiva.

Para a implementação do MIPGrãos, foram necessários investimentos em benfeitorias e equipamentos, como: reforma de paredes dos silos, para facilitar a limpeza e o manejo de pragas, construção de área de limpeza para caminhões, aquisição de equipamentos como sugador de poeira, lonas, equipamentos de aeração e compressor de água para limpeza das estruturas de armazenagem e implantação de sistema informatizado de controle de temperatura da massa de grãos em cada silo e, principalmente, investimento em capacitação que proporcionou mudança de comportamento e adoção de novas estratégias de manejo de pragas, priorizando a prevenção da ocorrência e disseminação das mesmas. Embora os mesmos não possuem um impacto econômico significativo, considerando seus benefícios para a prevenção de perdas nos grãos, verificou-se que houve incremento positivo no aspecto de valoração da propriedade (Tabela 8).

A implementação do MIPGrãos promoveu melhoria da higienização das estruturas e redução do contato dos colaboradores com agroquímicos, pela minimização da aplicação de inseticidas para o controle de pragas. Os colaboradores utilizaram mais adequadamente equipamentos de proteção individual para as atividades e houve melhoria na limpeza dos resíduos que permanecem no pé do elevador e outros locais de difícil acesso, bem como, houve redução da periculosidade e da incidência de agentes químicos e biológicos nos grãos e na estrutura de armazenamento. Isso proporcionou melhorias nas condições de trabalho. O manejo mais eficiente das pragas e a menor incidência de insetos-pragas e/ou fragmentos nos grãos

armazenados e comercializados pelos armazenadores, proporcionaram melhoria na qualidade nutricional dos alimentos (grãos).

Na implementação do projeto MIPGrãos houve maior demanda de trabalho para o responsável, pois foi necessário o convencimento dos colaboradores para a mudança de comportamento. Com isso, o MIPGrãos promoveu melhorias no planejamento das unidades armazenadoras e possibilidade de atender aos contratos de comercialização, pois o produto apresenta as características e especificações que são exigidas pelos compradores. Isso, obviamente, gerou maior demanda de assistência técnica, no início da implantação, principalmente, no treinamento da equipe de colaboradores, o que permitiu a auto-suficiência no manejo e controle de pragas nos grãos armazenados, após a completa efetivação do MIPGrãos. Essas condições atendidas, geraram fortes coeficientes de impacto positivo no aspecto de gestão e administração (Tabela 8).

Avaliação do impacto ambiental

Os indicadores e coeficientes de impacto ambiental gerados pela adoção do MIPGrãos estão sumarizados na Tabela 9.

Tabela 9. Coeficientes de impactos ambientais sobre eficiência tecnológica, conservação ambiental, recuperação ambiental e índice de impacto ambiental, gerados pela adoção do manejo integrado de pragas de grãos armazenados - MIPGrãos. Passo Fundo, RS – 2008.

Indicador	Coeficiente
1. Eficiência Tecnológica	11,59
Uso de agroquímicos/ insumos químicos e ou materiais	11,67
Uso de energia	0,75
Uso de recursos naturais	-0,83
2. Conservação Ambiental	0,75
Atmosfera	0,75
3. Qualidade do Produto	2,58
4. Capital Social	2,70
Índice de Impacto Ambiental	2,25

A implementação do MIPGrãos proporcionou uma redução significativa na demanda de insumos para o controle de pragas no armazenamento de grãos. Foi priorizada a aplicação de inseticidas na estrutura, para controlar as pragas e prevenir a proliferação das mesmas, possibilitando a redução do uso de inseticidas aplicados diretamente nos grãos armazenados, como consequência da melhor higienização das estruturas, do monitoramento das pragas e do resfriamento da massa de grãos. Quanto ao uso de eletricidade houve uma moderada redução, devido à diminuição da necessidade de aeração/transilagem dos lotes de grãos, pois os focos de insetos, que geram calor, foram controlados de forma eficiente (Tabela 9).

Em termos de uso de recursos naturais, o consumo de água aumenta expressivamente no início do processo, onde há lavagem de todas as instalações e equipamentos, o que gerou impacto negativo. Entretanto, dependendo do estágio em que a unidade se encontra esse componente apresenta grande variabilidade, podendo ter alteração considerada grande ou nula.

Alguns usuários relataram redução da emissão de poeira, devido à higienização das estruturas de transporte e armazenamento dos grãos. Com a manutenção da limpeza nos túneis e galerias e a eliminação de resíduos, foi possível reduzir a formação de gases e odores decorrentes da decomposição dos materiais. Por outro lado, outros

usuários afirmaram que a tecnologia não alterou a emissão de poluentes, pois estes já eram controlados nas unidades armazenadoras, mediante o uso de filtros. Isso, provavelmente, foi a causa do leve impacto positivo do indicador atmosfera (Tabela 9).

A qualidade do produto melhorou significativamente, devido à menor exposição aos inseticidas residuais utilizados na pós-colheita. A questão dos resíduos de agroquímicos já era considerada pelos usuários, atendendo a recomendação do prazo de carência. A incidência de contaminantes biológicos (fragmentos de insetos e micotoxinas) também foi reduzida, devido ao monitoramento, manejo adequado de pragas e ao resfriamento da massa de grãos, através da aeração. Como consequência, verificou-se impacto positivo da tecnologia no aspecto qualidade do produto (Tabela 9).

Além da participação de projetos de extensão da Embrapa Trigo, a partir da capacitação obtida, com a implementação da tecnologia MIPGrãos, os colaboradores passaram a interagir mais com as empresas fornecedoras/fabricantes de equipamentos e de infra-estrutura, visando melhorar a eficiência e facilitar a limpeza e higienização. Todos os colaboradores foram treinados, incluindo pessoal da manutenção, que passou a sugerir os tipos de equipamentos mais adequados para a lavagem com água, que é um dos requisitos para a eliminação de pragas nas unidades armazenadoras. Além disso, houve intensa divulgação do programa MIPGrãos pelos colaboradores, com organização de eventos, como dia-de-campo na unidade para demonstrar as modificações e os benefícios da implementação e elaboração de folders. Essas ações articuladas foram consideradas positivas pelos usuários da tecnologia e elevaram positivamente o coeficiente do aspecto capital social (Tabela 9).

Avaliação integrada dos impactos na cadeia produtiva

Na avaliação de impacto econômico da tecnologia MIPGrãos, destacam-se a redução de perdas quanti-qualitativas dos grãos, a garantia de entrega e satisfação dos clientes e a agregação de valor aos produtos ofertados, promovendo a manutenção e a ampliação de mercados.

O impacto social resultante da adoção do MIPGrãos nas unidades armazenadoras relaciona-se a: treinamento e capacitação de colaboradores; melhoria no processo e estrutura de armazenagem com foco no controle preventivo; e alterações no espaço físico com nova visão do modelo de construção de instalações de armazenagem.

Também na questão ambiental o MIPGrãos promoveu impactos positivos, principalmente associados à racionalização na aplicação de inseticidas, em decorrência de adoção de estratégias de prevenção da ocorrência/disseminação de pragas, de monitoramento e da seleção de inseticidas mais eficientes e menos tóxicos, além de melhorias na tecnologia de aplicação de inseticidas.

A formação de rede de cooperação foi um dos pontos importantes na implementação dessa tecnologia. Essa parceria tem facilitado o desenvolvimento de novos projetos, como exemplos “Produção Integrada de Trigo no Brasil” e “Prevenção e manejo de contaminantes na pós-colheita de grãos e sementes de trigo, milho, soja e arroz para competitividade e sustentabilidade no agronegócio”, visando obter informações para suprir as lacunas no conhecimento na área de gestão da qualidade e manejo adequado de contaminantes nos grãos, que estão sendo divulgados e implementados junto às unidades armazenadoras que adotaram o MIPGrãos.

Considerações finais

A avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa Trigo é uma ferramenta fundamental para definir prioridades de pesquisa, avaliar os resultados da adoção das tecnologias e estabelecer parâmetros para a prospecção de demandas nos diferentes setores, além de permitir o conhecimento de diferentes aplicações/situações. Dessa forma, a aproximação da Embrapa (como instituição geradora da tecnologia) com a cadeia produtiva, busca o reconhecimento e a resolução de entraves que impedem, por exemplo, a expressão do potencial intrínseco de suas tecnologias. O resultado de tais ações deve implicar na sustentabilidade do sistema produtivo, expressa na qualidade dos produtos, na garantia da rentabilidade da atividade, na potencialização dos impactos positivos, diretos e indiretos gerados (redução de riscos) e na valorização do ser humano presente neste meio.

Considerando as tecnologias da Embrapa Trigo, avaliadas no ano base 2007, tem-se:

- a) quanto as cultivares de trigo pós 1986: os avanços reportados neste trabalho devido à implantação desta tecnologia são decorrentes de esforço conjunto das instituições que suportaram a geração das cultivares de trigo. A introdução desses materiais visou atender demandas críticas dos produtores como, aumento de produtividade, e, principalmente, tolerância e/ou resistência a doenças. Paralelamente, foram introduzidas cultivares de porte baixo, buscando melhorar o tipo agrônomo da planta de trigo e reduzir os problemas de acamamento da cultura;
- b) quanto a cultivar de cevada BRS 195: representou um marco nas cultivares de cevada, por apresentar porte baixo, alta produtividade e melhor qualidade de grãos para industrialização, refletindo melhorias em aspectos sociais, ambientais e econômicos, resultando em maior rentabilidade ao agricultor; e
- c) quanto ao manejo integrado de pragas de grãos armazenados: o mesmo promoveu a aprimoramento do manejo adotado na armazenagem. As práticas de monitoramento, identificação de pragas e manejo adequado, permitiram prevenir perdas quantitativas e garantir a comercialização de lotes de grãos com qualidade para o mercado.

Agradecimentos

Os autores agradecem a colaboração:

- ✓ dos usuários de tecnologias da Embrapa Trigo entrevistados, pela disponibilidade em compartilhar as informações sobre os impactos gerados.
- ✓ dos pesquisadores da Embrapa Trigo responsáveis pelas tecnologias estudadas, pelas informações e contatos fornecidos.

Referências bibliográficas

ABITRIGO. **Associação Brasileira da Indústria do Trigo**. Disponível em: <<http://www.abitrigo.com.br>>. Acesso em: 16 mar. 2003.

BESKOW, P.; DECKERS, D. Capacidade brasileira de armazenagem de grãos. In: LORINI, I.; MIIKE, L. H.; SCUSSEL, V. M. (Ed.) **Armazenagem de grãos**. Campinas: IBG, 2002. p. 97-115.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Novo retrato da agricultura familiar**: o Brasil redescoberto. Brasília, DF, 2000. 74 p.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/>>. Acesso em: 13 dez. 2007.

CONAB. **Central de informações agropecuárias**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/index.php>>. Acesso em: 14 out. 2008a.

CONAB. **Central de informações agropecuárias**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/sureg/PR/trigo%20maio%202008.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2008b.

CONTINI, E. O complexo agroindustrial no Brasil. In: ARAÚJO, N. B. de; WEDEKIN, I.; PINAZZA, L. A. **Complexo agroindustrial**: o "agribusiness" brasileiro. São Paulo: Agroceres, 1990. p. 15-38.

EMBRAPA. **Balanco social da Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília: DF: Embrapa, Assessoria de Comunicação Social: Secretaria de Gestão Estratégia, 2008. Disponível em: <<http://bs.sede.embrapa.br/2007/>>. Acesso em: 06 out. 2008.

FEKSA, H. R.; ANTONIAZZI, N.; DUHATSCHEK, B.; PERIN, J. R. Controle químico de *Bipolaris sorokiniana* na cevada BRS 195. In: REUNIÃO ANUAL DA PESQUISA DE CEVADA, 23., Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. p. 571-575.

GUILHOTO, J. J. M.; ICHIHARA, S. M.; SILVEIRA, F. G.; DINIZ, B. P. C.; AZZONI, C. R.; MOREIRA, G. R. C. **A importância da agricultura familiar no Brasil e em seus estados**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 35., 2007, Recife. [Niterói]: ANPEC, 2007. Disponível em: <<http://www.anpec.org.br/encontro2007/artigos/A07A089.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2008.

IBGE. **Censo agropecuário**. Rio de Janeiro, 1996. 1 CD-ROM.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=10&i=P&c=1612>>. Acesso em: 15 maio 2006.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Rio de Janeiro, v. 18, n. 01 dez. 2007. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_\[mensal\]/Fasciculo/2007_12.zip](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/2007_12.zip)>. Acesso em: 10 mar. 2008.

MINELLA, E.; SÓ e SILVA, M.; ARIAS, G.; LINHARES, A. G. BRS 195 Malting Barley cultivar. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 2, p. 321-322, 2002.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C.; IRIAS, L. J. M.; RODRIGUES, I. **Sistema de avaliação de impacto social da inovação tecnológica agropecuária (Ambitec-Social)**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2005. 30 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 35).

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C. An environmental impact assessment system for agricultural R&D. **Environmental Impact Assessment Review**, New York, v. 23, p. 219-244, 2003a.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C. **Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária: Ambitec-Agro**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003b. 93 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 34).

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C. Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária: um sistema de avaliação para o

contexto institucional de P&D. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, DF, v. 19, n. 3, p. 349-375, 2002.

RODRIGUES, G. S.; BUSCHINELLI, C. C. de A.; IRIAS, L. J. M.; LIGO, M. A. V. **Avaliação de impactos ambientais em projetos de pesquisa II: avaliação da formulação de projetos: versão I**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 28 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de pesquisa, 10).



Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: **Leandro Vargas**

Ana Lúcia V. Bonato, José A. Portella, Leila M. Costamilan, Márcia S. Chaves, Paulo Roberto V. da S. Pereira

Expediente

Referências bibliográficas: Maria Regina Martins

Editoração eletrônica: Márcia Barrocas Moreira Pimentel

SANTI, A.; TIBOLA, C. S.; DALMAGO, G. A.; DE MORI, C. **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais de tecnologias geradas pela Embrapa Trigo – ano base 2007**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 20 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 96). Disponível em:
<http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do96.htm>.